

**В.В. Рудзінський, д.т.н., проф.,**  
**М.М. Маяк, д.т.н., проф.,**  
**С.В. Мельничук, к.т.н., проф.,**  
**О.І. Рафальський, аспір.**

*Житомирський державний технологічний університет*

**С.П. Чуйко, викл.**

*Житомирський автомобільно-дорожній коледж НТУ*

## **ОБСТЕЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ НА ТРАНСПОРТІ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ М. ЖИТОМИР ТА ОЦІНКА ОСНОВНИХ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИБОРУ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ**

*На оптимальний вибір пасажирських транспортних засобів впливає, в першу чергу, величина пасажиропотоку, по-друге, інтенсивність дорожнього руху на ділянках вулиць, де проходять пасажирські маршрути. Слід також враховувати, що пасажиропотоки можуть істотно коливатися залежно від часу доби та днів тижня. Але практично не в усіх перевізників є можливість протягом доби замінювати рухомий склад з меншої пасажиромісткості на більшу і навпаки. Тож обирають один тип рухомого складу, місткість якого встановлюють з урахуванням даних про годинникові потужності пасажиропотоку за найбільш завантаженими ділянками маршруту до години пік, або про його потужності за добу на маршруті в цілому. Проведено науково-дослідну роботу з обстеження пасажиропотоків на маршрутному пасажирському транспорті та електротранспорті загального користування в місті Житомир. Виявлено вихідні дані для вибору основних критеріїв міського пасажирського автобуса. Встановлено, що автобуси в години пік рухаються з переизвантаженням за пасажиромісткістю. Попередньо представлено висновки та рекомендації щодо критеріїв вибору оптимального рухомого складу для автобусної маршрутної мережі міста.*

***Ключові слова:** дорожній рух; пасажирський транспорт; пасажиромісткість; автобуси; електротранспорт; рухомий склад; критерії автобусів.*

**Постановка проблеми.** Пасажирський автомобільний транспорт задовольняє різноманітні потреби населення в пересуванні, відіграє значну роль у житті міста. Виходячи з цього, вдосконалення пасажирських перевезень за рахунок підвищення експлуатаційних характеристик автобусів має важливе соціальне значення.

На даний час виникла конкуренція в міських автобусних перевезеннях, тому кожному перевізнику слід організувати перевезення з найменшими витратами та з високою якістю. Цю проблему вирішували багато авторів [10]. Головну увагу при цьому автори надали лише розгляданню проблеми з точки зору вимог соціально та ринкових відносин, не звертаючи увагу на домінуючі додаткові критерії при виборі автобуса (технічні, експлуатаційні тощо).

Вплив технічного рівня маршрутних транспортних засобів та їх відповідність умовам експлуатації на якість виконання транспортної роботи розглядається в [5, 6]. Так в [5] оцінка технічного рівня автобусів в умовах експлуатації розглядається як підсистема єдиної системи – автомобільний транспорт, що впливає на ефективність її роботи. Ця характеристика дозволяє обрати оптимальний рухомий склад ще на початку транспортного процесу надання послуг з перевезення пасажирів.

У цій статті головну увагу зосереджено саме на введенні додаткових критеріїв при виборі автобуса. **Метою** даної роботи є дослідження і виділення головних додаткових критеріїв вибору автобуса. Загальні підходи вирішення питання вибору пасажиромісткості автобуса [2, 3]. Питання вибору рухомого складу зараз вирішується головним чином шляхом підбору пасажиромісткості під максимальний пасажиропотік в години пік. Питанням вибору місткості та технічній компоновці автобусів для роботи на міських маршрутах присвячено [10–13]. З цих досліджень випливає, що на пасажиромісткість автобуса на міських маршрутах впливають: потужність пасажиропотоку в одному напрямку на найбільш завантажених ділянці маршрутів в години пік, нерівномірність розподілу потужності пасажиропотоку за часом доби та перегонами, оптимальний інтервал руху, кількість пасажиромісць, умови дорожнього руху, пропускна спроможність вулиць, собівартість перевезень.

При різких коливаннях пасажиропотоку раціонально використовувати автобуси різної місткості [9]. Використання автобусів малої місткості при великій потужності пасажиропотоків збільшує необхідну кількість автобусів, підвищує завантаженість вулиць та знижує комфортність пересування вилицями.

Таким чином на початковому етапі виконання науково-дослідної роботи була складена програма дослідження пасажиропотоків на пасажирській маршрутній мережі м. Житомира візуальним методом. Програма складена відповідно до технічного завдання на виконання науково-дослідної роботи на тему: “Обстеження пасажиропотоків на пасажирському транспорті загального користування в місті Житомир”.

На першому етапі виконання дослідної роботи було вивчено досвід проведення досліджень пасажиропотоків в інших містах України [2, 3, 14].

**Метою** роботи є визначення параметрів руху пасажиропотоків за напрямком пасажирського транспорту м. Житомира та оцінка відповідностей техніко-експлуатаційних параметрів міських маршрутних автобусів. Роботи виконувались за договором співпраці між ЖДТУ та мерією, договором № 39/1 від 07 квітня 2016 р. між ЖДТУ та трамвайно-тролейбусним управлінням.

У роботі вирішуються такі завдання:

- вивчення досвіду проведення досліджень пасажиропотоків в містах України;
- розробка методики проведення досліджень пасажиропотоків міста Житомир;
- проведення досліджень пасажиропотоків на пасажирському транспорті загального користування в місті Житомир візуальним методом;
- обробка та аналіз результатів;
- розробка пропозицій з удосконалення маршрутної мережі пасажирського транспорту міста Житомира за результатами досліджень;
- визначення та обґрунтування параметрів потужності, пасажиромісткості, екологічності та паливної економічності міських автобусів.

Початковими даними для виконання даної роботи є:

- інформація щодо мережі міського пасажирського транспорту;
- чинні організаційно-методичні положення щодо проведення дослідження пасажиропотоків на міському транспорті [1].

У подальшому проводилось вивчення роботи пасажирської транспортної системи міста Житомира з метою планування дослідження. Після проведеного аналізу міської мережі пасажирського транспорту з урахуванням концепції її розвитку були визначені характерні точки на мапі міста Житомира для спостереження за пасажиропотоками візуальним методом (табл. 1). Відповідно до вимог візуального методу обстеження пасажиропотоків мережі пасажирського транспорту загального користування було визначено пункти спостереження (39 пунктів). Кожній точці було присвоєно порядковий номер, напрям руху, нумерація автобусних маршрутів та електротранспорту, що проходять через неї, та координати місця розташування.

Таблиця 1

## Інформація про точки зняття даних обстеження

№ з/п	Адреса	Рух пас. транспорту в напрямку	Автобус	Тролейбус	Координати GPS
1	<u>просп. Миру, 87</u> Житомир, Житомирська обл.	По просп. Миру, в'їзд виїзд на Богунію	3, 26, 33, 47, 102, 104, 106	2, 3, 5а, 10	50.286300, 28.593813
2	<u>просп. Миру, 22</u> Житомир, Житомирська обл.	По проспекту Миру, від центра на Богунію	3, 11, 19, 23, 26, 33, 47, 102, 104, 106	2, 3, 5а, 10	50.281924, 28.617828
3	<u>просп. Миру, 23</u> Житомир, Житомирська обл.	По проспекту Миру, від Богунії в центр	1, 3, 11, 19, 23, 26, 33, 47, 102, 104, 106	2, 3, 5а, 10	50.279221, 28.631310
4	<u>вул. Максютова, 2</u> Житомир, Житомирська обл.	По проспекту Миру, від центра на Богунію, по Максютова, від центра на Соколовський масив	1, 2, 3, 11, 19, 23, 26, 33, 47, 102, 104, 106	2, 3, 5а, 10	50.277213, 28.644156
--	---	---	---	---	---
39	вул. Домбровського, 30А Житомир, Житомирська обл.	По вул. Домбровського, в бік Богунії	3, 33, 37	---	50.267557, 28.657664

Точки спостережень розташовані переважно у вузлах транспортної мережі та в окремих характерних точках поміж вузлів на зупинках з великою кількістю пасажирообігу. Завдання розташування обліковців на транспортній мережі вирішено за критерієм мінімізації загальної кількості робітників, що потрібно для проведення обстеження в заданому обсязі та забезпечення їх повного завантаження в межах, за яких забезпечено добру якість контролю руху. В місцях інтенсивного руху обліковців було встановлено на кожний напрямок. На одному пункті спостереження закріплено два спостерігачі для реєстрації маршрутних транспортних засобів та їх наповненості.

Для проведення комплексного дослідження розроблено наступний план. Визначити кількісний склад обліковців позмінно. Розтиражувати документацію для обстеження пасажиропотоків. Провести інструктаж обліковців. Визначити форми таблиць обстеження та рейсових листків, із зазначенням на них відповідного номера маршруту, часу відправлення та найменування зупинок на маршруті. Забезпечити в дні обстеження випуск автобуса (тролейбуса) згідно із затвердженим графіком. Поінформувати населення про день та мету обстеження шляхом оголошень по радіо, телебаченню, у місцевій пресі, на зупинках. Обробити матеріали обстеження пасажиропотоків. Здійснити помаршрутну обробку матеріалів

обстеження пасажиропотоків. Зробити аналіз маршрутної системи на основі обстеження пасажиропотоків. Визначити основних параметрів для міських пасажирських автобусів. Зробити висновки та розробити рекомендації щодо організації пасажирських перевезень. Обґрунтувати тип, кількість рухомого складу для курсування міськими пасажирськими маршрутами міста.

Дослідження було проведено в два дні – 27 квітня (середа) та 28 квітня (четвер) 2016 року візуальним методом. Дослідження проводились у ранкові та вечірні години пік з 7.00 до 9.00 та з 16.00 до 19.00. Результати дослідження пасажиропотоків на маршрутній мережі м. Житомира в цілому відображено у вигляді гістограм наповненості рухомого складу в характерних точках на картограмі міста в основні години часового навантаження. Для прикладу представлено мапу розподілу пасажирів по точках зняття даних з 8.00 до 9.00 (рис. 1).

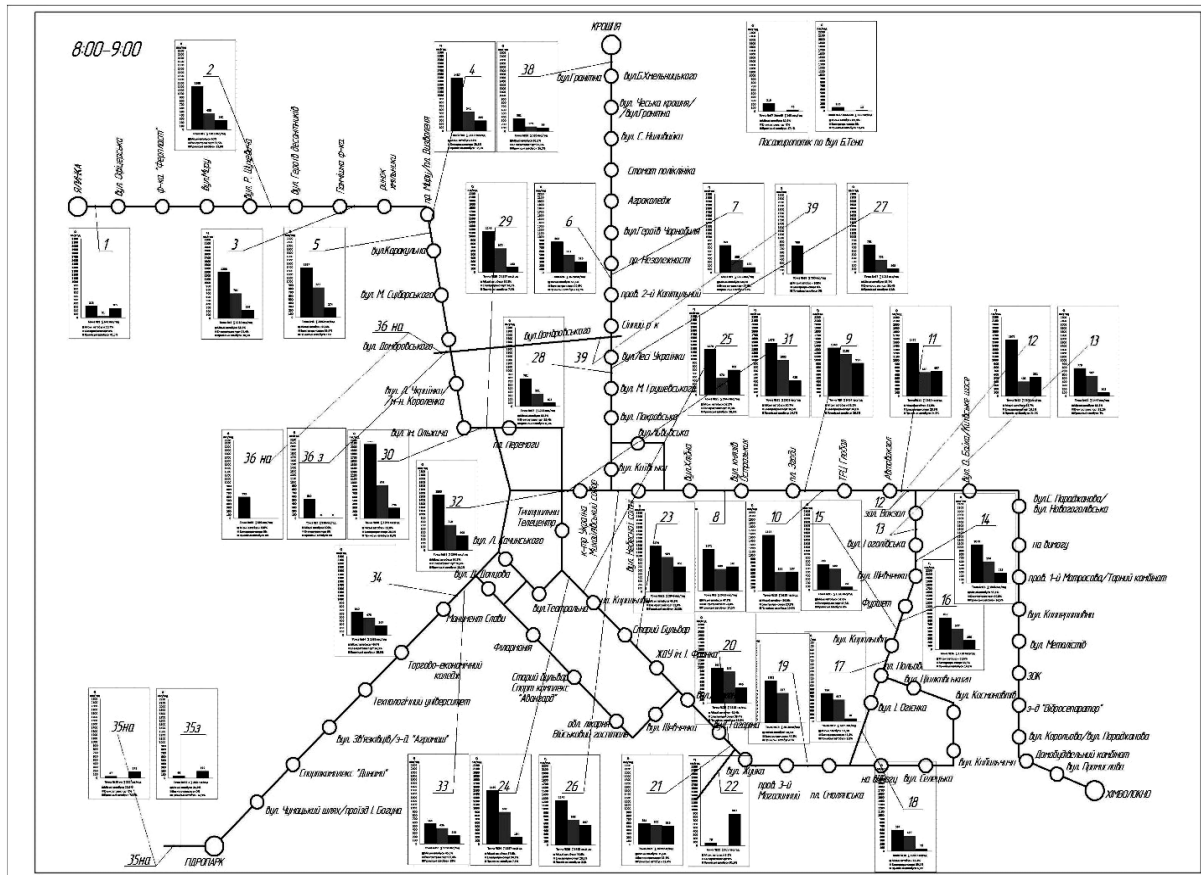


Рис. 1. Мапа розподілу пасажирів по точках зняття даних з 8.00 по 9.00

Таблиця 2

Розподіл пасажирів за видами транспорту по вул. Київська

Час зняття даних 8.00–9.00, напрямок в центр				
точки проведення обстеження	автобуси міські	електротранспорт	автобуси приміські	сума
8	1171	609	676	2456
10	1567	531	537	2635
12	1571	405	531	2506
26	1240	698	547	2485
Напрямок на вокзал				
точки проведення обстеження	автобуси	електротранспорт	приміські	загально
9	1340	1168	917	3424
11	1477	669	697	2843
31	1473	1002	428	2903

На рисунку 2 бачимо розподіл пасажирів в прямому і зворотному напрямках, по основній магістральній вулиці м. Житомира – Київській – у процентному співвідношенні.

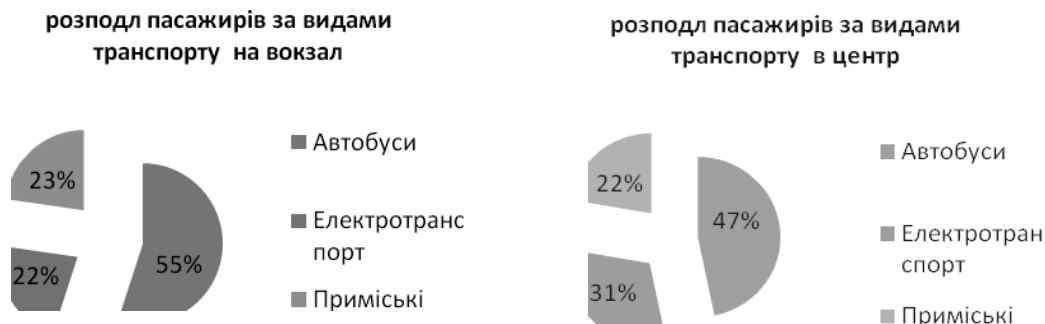


Рис. 2. Розподіл пасажирів за видами транспорту по вул. Київська у процентах (8.00–9.00)

Дослідження показали характерні особливості маршрутної мережі пасажирського транспорту м. Житомира. Було визначено, що маршрутні автобуси в години пік рухаються з перенавантаженням номінальної пасажиромісткості (табл. 3), тим самим порушуючи усі експлуатаційні та екологічні параметри транспортного засобу.

Таблиця 3

Приклади максимальних значень заповнення салону пасажирського транспорту

Транспортний засіб	№ маршруту	Бал	Номінальна пасажиромісткість	Коефіцієнт заповнення	Фактична кількість пасажирів в салоні	Вид транспортного засобу
Руга 22	121	5	17	1,75	30	Приміський
Тр ЗиУ-682	1	5	30	1,75	53	Електротранспорт
Руга 25	10	5	19	1,75	33	Міський
Руга 22	121	5	17	1,75	30	Приміський
Руга 22	25	5	17	1,75	30	Міський
БАЗ А079 (Еталон)	108	5	23	1,75	40	Приміський

Усі головні критерії та параметри будуть в подальшому визначатися з отриманих даних науково-дослідної роботи.

**Висновки.** Щодо пасажирської транспортної мережі міста:

- по всіх маршрутних лініях відбувається суттєве дублювання маршрутів комунального електротранспорту автобусними маршрутами (маршрутними таксі);
- до 70 % всіх маршрутів пасажирського транспорту здійснюються через центральні магістральні вулиці міста, особливо по вул. Київській, що призводить до зменшення пропускної здатності та частих заторів на дорогах;
- практично по всій маршрутній мережі пролягають маршрути приміського сполучення. При цьому приміські автобуси в межах міста працюють в режимі міського автобуса, здійснюючи висадку–посадку на всіх зупиночних пунктах міських ліній;
- в середньому розподіл перевезених пасажирів за видами транспорту наступний: міські автобуси – 40–65 %; електротранспорт – 23–40 %; приміський автобус – 9–27 % маршрутів та їх місткості.

Щодо експлуатації автобусів на пасажирських маршрутах м. Житомира: дослідження показали характерні особливості маршрутної мережі пасажирського транспорту міста. Автобуси малої пасажиромісткості в години пік курсують містом з перенавантаженням допустимої пасажиромісткості. Таким чином, перевантаженість автобусів впливає на доцільність їх використання, а саме:

- при підвищеному навантаженні зростає гальмівний шлях, що зменшує безпеку руху;
- зменшується прискорення, що не дає змоги вклинюватися в дорожній потік;
- підвищується навантаження на вузли та агрегати автобуса, що, в свою чергу, впливає на зменшення ресурсу надійності транспортного засобу, і, як наслідок, погіршує екологічність та паливну економічність;
- не задовольняються потреби у перевезенні пасажирів.

**Список використаної літератури:**

1. Порядок організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом від 31 липня 2013 р. за № 1282/23814.
2. Біліченко В.В. Методика визначення базових параметрів автобусних маршрутів загального користування / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // Вісник СевНТУ. – № 134. – Севастополь, 2012. – С. 230–233.
3. Біліченко В.В. Удосконалення роботи міських маршрутів шляхом вибору раціональної кількості та пасажиромісткості автобусів / В.В. Біліченко // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2012. – № 1.
4. Дослідження стану пасажироперевезень в місті Житомирі, аналіз проблеми / В.В. Рудзінський, С.В. Мельничук, О.І. Рафальський, В.П. Шумляківський / Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. – 2014. – № 2. – С. 117–122.
5. Брегіда Ф.М. Поліпшення експлуатаційної ефективності колісних транспортних засобів категорії М2 : дис. ... канд. техн. наук / Брегіда Ф.М.
6. Рудзінський В.В. До побудови моделі експлуатаційної ефективності дорожнього транспортного засобу / В.В. Рудзінський, Ф.М. Брегіда // Автошляховик України. – 2005. – С. 77–79.
7. Рафальський О.І. Дослідження стану пасажирських перевезень у м. Житомир / О.І. Рафальський // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2012. – № 3. – С. 164–164.
8. Маяк М.М. Стан пасажироперевезень у м. Житомирі / М.М. Маяк, С.В. Мельничук, О.І. Рафальський // Тези міжвуз. науково-практ. конф., присвяченої Дню науки. – Житомир : ЖДТУ. – Т. 1. – С. 19–20.
9. Оптимізація вибору рухомого складу для пасажирських автомобільних перевезень в м. Житомир / М.М. Маяк, С.В. Мельничук, О.П. Кравченко, О.І. Рафальський // Вісник СевНТУ : зб. наук. пр. – Вип. 143/2013.
10. Архипов С.Г. Повышение эффективности технической эксплуатации городских автобусов за счет рациональной адаптации их к условиям маршрута движения : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / С.Г. Архипов. – М., 1999. – 19 с.
11. Афанасьев Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки : учебник для вузов / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукербург. – М. : Транспорт, 1984. – 333 с.
12. Страментов А.Е. Городской транспорт / А.Е. Страментов, В.Г. Сосянс, М.С. Фишельсон. – М. : Стройиздат, 1969. – 415 с.
13. Шефтер А.И. Обоснование и разработка нормативов минимальной обеспеченности пассажирскими транспортными средствами городского транспорта общего пользования / А.И. Шефтер. – М., 2003. – 61 с.
14. Зубачик Р.М. Вдосконалення методів забезпечення пріоритетного руху для маршрутних автобусів на вулично-дорожній мережі міста : дис. ... канд. техн. наук / Р.М. Зубачик. – Львів, 2015. – 187 с.

#### References:

1. The Ministry of Infrastructure of Ukraine (2013), *Pro porjadok organizacii' perevezen' pasazhyriv ta bagazhu avtomobil'nyim transportom*, available at: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z1282-13>
2. Bilichenko, V.V. and Cymbal, S.V. (2012), “Metodyka vyznachennja bazovyh parametriv avtobusnyh marshrutiv zagal'nogokorystuvannja”, *Visnyk SevNTU*, No. 134, pp. 230–233.
3. Bilichenko, V.V. (2012), “Udoskonalennja roboty mis'kyh marshrutiv shljahom vyboru racional'noi' kil'kosti ta pasazhyromistkosti avtobusiv”, *Visnyk ZhDTU*, No. 1.
4. Rudzins'kyj, V.V., Mel'nychuk, S.V., Rafal's'kyj, O.I. and Shumljakivs'kyj, V. P. (2014), “Doslidzhennja stanu pasazhyroperevezen' v misti Zhytomyri, analiz problemy”, *Suchasni tehnologii' v mashynobuduvanni ta transporti*, No. 2, pp. 117–122.
5. Bregida, F.M. (2010), *Polipshennja ekspluatacijnoi' efektyvnosti kolisnyh transportnyh zasobiv kategorii' M2: dissertation*, Nac. transportnyj un-t, Kyiv, 20 p.
6. Rudzins'kyj, V.V. and Bregida, F.M. (2005), “Do pobudovy modeli ekspluatacijnoi' efektyvnosti dorozhn'ogo transportnogo zasobu”, *Avtoshljahovyk Ukrai'ny*, pp. 77–79.
7. Rafal's'kyj, O.I. (2012), “Doslidzhennja stanu pasazhyrs'kyh perevezen' u m. Zhytomyr”, *Visnyk ZhDTU*, No. 3, p.164.
8. Majak, M.M., Mel'nychuk, S.V. and Rafal's'kyj, O.I., “Stan pasazhyroperevezen' u m. Zhytomyr”, *Proceedings of the Ukrainian scientific-and-practical conference on the Day of Science*, ZhDTU, Zhytomyr, Ukraine, Vol. 1, pp. 19–20.
9. Majak, M.M., Mel'nychuk, S.V., Kravchenko, O.P. and Rafal's'kyj, O.I. (2013), “Optyimizacija vyboru ruhomogo skladu dlja pasazhyrs'kyh avtomobil'nyh perevezen' v m. Zhytomyr”, *Visnyk SevNTU*, Vol. 143.

10. Arhypov, S.G. (1999), *Povishenye effektivnosti tehnycheskojэkspluatacyy gorodskyyh avtobusov za schet racyonal'noj adaptacyyyh k uslovyjam marshruta dvyzheniya: Author's abstract*, Moscow, 19 p.
11. Afanas'ev, L.L., Ostrovskiy, N.B. and Cukerberg, S.M. (1984), *Edinaya transportnaya sistema i avtomobil'nye perevozki*, Transport, Moscow, 333 p.
12. Stramentov, A.E., Sosjans, V.G. and Fyshel'son, M.S. (1969), *Gorodskoj transport*, Strojyzdat, Moscow, 415 p.
13. Shefter, A.Y. (2003), *Obosnovanie i razrabotka normativov minimal'noy obespechennosti passazhirskimi transportnymi sredstvami gorodskogo transporta obshchego pol'zovaniya*, Moscow, 61 p.
14. Zubachyk, R.M. (2015), *Vdoskonalennja metodiv zabezpechennja pryorytetnogo ruhu dlja marshrutnyh avtobusiv na vulychno-dorozhnyj merezhi mista: dissertation*, Nacional'nyj universytet "L'vivs'ka politehnika", L'viv, 187 p.

РУДЗИНСЬКИЙ Володимир Васильович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри „Автомобілі і механіка технічних систем” Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– транспортна логістика.

МАЯК Микола Михайлович – доктор технічних наук, професор Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– транспортна логістика.

– інтелектуальні транспортні системи;

МЕЛЬНИЧУК Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і механіки технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– транспортна логістика;

– плавність ходу автомобіля.

РАФАЛЬСЬКИЙ Олексій Ігорович – асистент кафедри автомобілів і механіки технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– інтелектуальні транспортні системи;

– транспортна логістика.

ЧУЙКО Сергій Петрович – викладач I категорії Житомирського автомобільно-дорожнього коледжу НТУ.

Наукові інтереси:

– експлуатація міського автобуса.

Тел.: +80979704415.

Стаття надійшла до редакції 20.09.2016